

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-162403

(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl. G02B 1/10
G02B 1/04
G02C 7/02
// B32B 7/02

(21)Application number : 10-366138

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 22.04.1992

(72)Inventor : MASE SHOJI
OTANI NOBORU
YOSHIDA MOTOAKI
ISHIZUKA SATOSHI
KASHIWAGI HISAYUKI
HIRAYAMA NAOTO

(54) PREVENTING METHOD FOR INTERFERENCE FRINGE OF PLASTIC LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a plastic lens with no interference fringe, having a superior impact resistance after antireflection coating.

SOLUTION: A plastic lens is formed by laminating an impact resistant primer layer made of polyurethane, a hard coat layer made of a silicone-based resin, and one or more antireflection layers formed by deposition of inorganic matter, on a surface of a plastic lens base material in this order. The primer layer contains 1-80 wt.% fine oxide particles of at least one kind of metal selected from Al, Ti, Zr, Sn and Sb, so that a refractive index of the primer layer of the plastic lens is increased to prevent any interference fringe of the plastic lens.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.02.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-162403
(P2000-162403A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B 1/10		G 0 2 B 1/10	Z 2 K 0 0 9
1/04		1/04	4 F 1 0 0
G 0 2 C 7/02		G 0 2 C 7/02	
// B 3 2 B 7/02	1 0 3	B 3 2 B 7/02	1 0 3

審査請求 有 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-366138
(62) 分割の表示 特願平4-103021の分割
(22) 出願日 平成4年4月22日 (1992.4.22)

(71) 出願人 000004008
日本板硝子株式会社
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号
(72) 発明者 間瀬 昇次
大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本
板硝子株式会社内
(72) 発明者 大谷 昇
大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本
板硝子株式会社内
(74) 代理人 100069084
弁理士 大野 精市

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラスチックレンズの干渉縞を防止する方法

(57) 【要約】

【課題】 干渉縞が見えず、反射防止コート後の耐衝撃性が優れたプラスチックレンズを提供する。

【解決手段】 プラスチックレンズ基材の表面上に、ポリウレタンの耐衝撃性プライマー層、シリコン系樹脂よりなるハードコート層、および無機物質の蒸着による単層または多層の反射防止層をこの順に積層してなるプラスチックレンズの前記プライマー層中に、Al、Ti、Zr、Sn、Sbから選ばれるすくなくとも1種の金属の酸化物の微粒子を1~80重量%含有させて、プラスチックレンズのプライマー層の屈折率を増大させることを特徴とするプラスチックレンズの干渉縞を防止する方法である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラスチックレンズ基材の表面上に、ポリウレタンの耐衝撃性プライマー層、シリコン系樹脂よりなるハードコート層、および無機物質の蒸着による単層または多層の反射防止層をこの順に積層してなるプラスチックレンズの前記プライマー層中に、Al、Ti、Zr、Sn、Sbから選ばれるすくなくとも1種の金属の酸化物の微粒子を1～80重量%含有させて、プラスチックレンズのプライマー層の屈折率を増大させることを特徴とするプラスチックレンズの干渉縞を防止する方法。

【請求項2】 前記プラスチックレンズ基材は1.50から1.70の範囲の屈折率を有し、前記プライマー層はブロック型ポリイソシアネートとポリオールを反応させて得られる熱硬化性ポリウレタンからなり、1.45～1.60の範囲の屈折率を有し、前記ハードコート層は1.40～1.50の屈折率を有する請求項1記載のプラスチックレンズの干渉縞を防止する方法。

【請求項3】 前記プライマー層の厚みおよび屈折率、プラスチックレンズ基材の屈折率、ならびにハードコート層の屈折率が、プラスチックレンズ基材とプライマー層との界面で反射される光と、プライマー層とハードコート層との間の界面で反射される光との干渉によって生じる干渉縞が減少するように調整されている請求項1または2記載のプラスチックレンズの干渉縞を防止する方法。

【請求項4】 前記プライマー層の屈折率 n_p が、

$$\text{【数1】 } (n_s \cdot n_H)^{1/2} + |n_s - n_H| / 4 \geq n_p \geq (n_s \cdot n_H)^{1/2} - |n_s - n_H| / 4$$

(n_s はプラスチックレンズ基材の屈折率、 n_H はハードコート層の屈折率)で表わされる式を満足する請求項1～3のいずれか1項に記載のプラスチックレンズの干渉縞を防止する方法。

【請求項5】 前記プライマー層の膜厚 d が、

$$d = \lambda / 4 n_p$$

(λ は可視光の波長で450～650nmの範囲のいずれかの値)で表わされる式を満足する請求項4記載のプラスチックレンズの干渉縞を防止する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、外観が改善され、かつ、耐摩耗性、耐衝撃性、染色性、反射防止性、耐候性、耐薬品性、被覆膜の付着性の優れたプラスチックレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、眼鏡用の素材としてガラスに比べて軽いプラスチックが注目を浴びており、それを受けて高屈折率、低色収差のプラスチックレンズが数多く提供されている。一般にプラスチックレンズは非常に傷つき易いという欠点を有しているため、通常はレンズの表面

にシリコン系その他のハードコート膜が設けられ、さらにハードコート膜の上に、像のチラツキの原因である表面反射を抑えるために無機物質を蒸着した反射防止膜が設けられた状態で提供されている。

【0003】通常、ハードコート層の屈折率は1.40～1.50の範囲にあり、プラスチックレンズ基材は通常1.50以上の屈折率を有する。この屈折率との差が大きくなると、ハードコート層の膜厚が均一ならば問題はないが、もし、膜厚が不均一だと干渉縞が見え、外観上、非常に見苦しいレンズになる。しかしながらハードコート層の膜厚を均一にすることは、生産上非常に困難である。この問題を解決するために、特開昭62-11801、特開平1-217402には、下記の2つの条件を満たすプライマー層をレンズ基材とハードコート層の間に設けることが開示されている。

【0004】条件1 プライマー層の屈折率 n_p が、

$$\text{【数2】 } (n_s \cdot n_H)^{1/2} + |n_s - n_H| / 4 \geq n_p \geq (n_s \cdot n_H)^{1/2} - |n_s - n_H| / 4$$

(n_s はプラスチックレンズ基材の屈折率、 n_H はハードコート層の屈折率)で表わされる式を満足すること。

条件2 プライマー層の膜厚 d が、

$$d = \lambda / (4 n_p)$$

(λ は可視光の波長で450～650nm)で表わされる式を満足すること。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】特開昭62-11801に開示された方法は、プライマー層の素材として、芳香族ホモポリマー、芳香族ホモポリマーとアクリル化合物の共重合体、エポキシ化合物、シリコン系化合物から選ばれたものが用いられているが、反射防止層を設けた後のプラスチックレンズの耐衝撃性が不十分である。また、特開平1-217402には、プライマー層にポリウレタンを用いることが、開示されているが、条件1の式を満足させるために屈折率を1.50以上にするために、ポリオール、ポリイソシアネートのどちらかを芳香族環を含有するものとしなければならず、これが、製品のプラスチックレンズの耐候性劣化(黄変)の大きな原因となる。即ち、干渉縞が見えず、反射防止コート後の耐衝撃性が優れ、耐候性の良好なプラスチックレンズはまだ得られていない。

【0006】

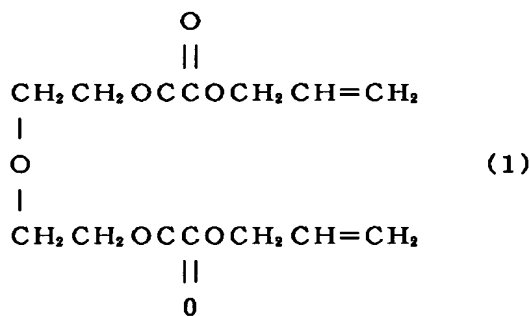
【課題を解決するための手段】本発明者らは前記の問題点を解決するために鋭意検討を重ねた結果、プラスチックレンズ基材表面上に、Al、Ti、Zr、Sn、Sbから選ばれる1種以上の金属化合物を含有するポリウレタンのプライマー層と、ハードコート層と、無機物質の蒸着による単層または多層の反射防止層を、レンズ表面からこの順に積層し、しかもプライマー層が前記条件1および2の条件を満足するプラスチックレンズが、干渉縞が見えず、反射防止コート後の耐衝撃性が優れ、耐候

性（耐黄変性）の良好なプラスチックレンズであることを見出した。

【0007】すなわち、本発明は、プラスチックレンズ基材の表面上に、ポリウレタンの耐衝撃性プライマー層、シリコン系樹脂よりなるハードコート層、および無機物質の蒸着による単層または多層の反射防止層をこの順に積層してなるプラスチックレンズの前記プライマー層中に、Al、Ti、Zr、Sn、Sbから選ばれる少なくとも1種の金属の酸化物の微粒子を1～80重量%含有させて、プラスチックレンズのプライマー層の屈折率を増大させることを特徴とするプラスチックレンズの干渉縞を防止する方法である。

【0008】以下、本発明をさらに詳細に説明する。本発明では、プラスチックレンズ基材の種類は特に限定されず、ポリカーボネート、アクリル樹脂、スチレン樹脂、ウレタン樹脂、アリル樹脂などの透明で1.50～1.70の屈折率を有する樹脂を用いることができるが、式(1)

【化1】



で示されるジエチレングリコールビスアリルカーボネートを主成分とするモノマーをラジカル重合させて得られる重合体より成るレンズ、および、N-置換フェニルマレイミド誘導体を含むモノマー混合物をラジカル重合させて得られる重合体より成るプラスチックレンズが特に好ましく用いられる。これらのレンズの重合方法は通常のプラスチックレンズの重合方法とほとんど同じであり、モノマー混合物をガラスモールドとエチレン-酢ビ共重合体製ガasketにより組み立てられた鑄型中に流し込み、所定温度で所定時間加熱し、さらにガラスモールドから取り出した後所定温度で所定時間ポストキュアすることによりレンズが得られる。

【0009】本発明では、上記のレンズ上に、まず、プライマー層として、金属化合物とポリウレタンとからなる層を設ける。ポリウレタンは活性水素化合物であるポリオールと、ポリイソシアネートを反応させて得られるが、ポリオールの例としては、水酸基を一分子内に複数個有するポリエステル、ポリエーテル、ポリカプロラクトン、ポリカーボネート、ポリアクリレートが挙げられる。

【0010】また、ポリイソシアネートにはブロック型と非ブロック型があるが、本発明で用いられるポリイソ

シアネートはブロック型のものが好ましい。ブロック型ポリイソシアネートとはイソシアネート基がブロックング剤と呼ばれるものにより保護されたものである。本発明においてブロック型ポリイソシアネートが好ましい理由は、非ブロック型ポリイソシアネートを用いるとポリオールの活性水素とイソシアネート基の反応が常温で進行するため、塗料のポットライフが非常に短くなってしまったためである。これに対してブロック型ポリイソシアネートは、加熱してブロックング剤が解離することにより初めて活性水素と反応し得るため、常温でのポットライフは非常に長い。

【0011】ポリイソシアネートの例としては、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、水添キシリレンジイソシアネート、及びその変性体などが挙げられる。ポリイソシアネートの変性体の例としては、ビウレット、イソシアヌレート、アロファネート、カルボジイミドなどが挙げられる。また、これらのイソシアネート基をブロックング剤で保護したブロック型ポリイソシアネートも好ましい例として挙げられる。ブロックング剤には、β-ジケトン、オキシム、フェノール、カプロラクタムなどがある。この中で、特に好ましい例は、ヘキサメチレンジイソシアネートのイソシアヌレート（環状三量体）をβ-ジケトンでブロックしたものである。その理由は、ブロックング剤の解離温度が低く、100℃以下の温度で硬化が可能であり、耐熱性がそれほど良くないレンズ、例えばガラス転移温度が110℃以下のプラスチックレンズにも使用できるからである。β-ジケトンの例としては、アセチルアセトン、2,4-ヘキサジオン、2,4-ヘプタンジオン、3,5-ヘプタンジオン等が好ましいものとして挙げられる。

【0012】また、ポリオールの例としては、水酸基を一分子内に複数個有するポリエステル、ポリエーテル、ポリカプロラクトン、ポリカーボネート、ポリアクリレートが挙げられる。ブロック型ポリイソシアネートとポリオールの比率は、イソシアネート基と水酸基のモル比で好ましくは0.5～1.5であり、特に好ましくは0.85～1.2である。このモル比が0.5未満または1.5より大きいと硬化膜の架橋密度が小さすぎて耐衝撃性が向上し難い傾向が認められるようになる。

【0013】上記ポリイソシアネートおよび/またはポリオールとして、屈折率を高める、芳香環を含むもの、例えばテレフタル酸とプロピレングリコールのポリエステル、トリレンジイソシアネートのイソシアヌレートをβ-ジケトンでブロックしたものをを用いることもできるが、製品のプラスチックレンズの耐候性劣化（黄変）の大きな原因となるので、できるだけ使用しないことが好ましい。

【0014】また、β-ジケトンでブロックしたブロッ

ク型ポリイソシアネートとポリオールを反応させる際には、特に硬化触媒は必要としない。

【0015】本発明においては、プライマー用塗料は溶媒により希釈される。希釈に用いられる溶媒としてはアルコール類、ケトン類、エステル類、エーテル類が挙げられ、その他の公知の溶媒も使用が可能である。特に好ましくは、ジアセトンアルコール、酢酸エチル、メチルエチルケトン、プロピレングリコールモノメチルエーテルであるが、これらは単独で用いても良いし、2種以上の混合溶媒としても良い。また、プライマー用塗料の中には、塗布性を改善するためのレベリング剤や耐候性向上のための紫外線吸収剤や酸化防止剤を添加することも可能である。プライマー用塗料の塗布方法はスピンコート法、ディッピング法等公知の方法であれば特に制限はない。また、レンズは、必要に応じてアルカリ処理、プラズマ処理、紫外線処理等の前処理を行っておくことが好ましい。

【0016】本発明において、プライマー層の屈折率を高めるために、ポリウレタンに特定の金属化合物を用いる。本発明で用いる金属化合物とは、アルミニウム (Al)、チタニウム (Ti)、ジルコニウム (Zr)、錫 (Sn)、アンチモン (Sb) から選ばれるすくなくとも1種の金属の化合物であり、(1) 上記金属の酸化物の微粒子、(2) 上記金属のアルコラート、アシレート、キレートおよびこれらを分解縮重合して得られるオリゴマーまたはポリマーなどの有機金属化合物である。ここで言うアシレートとは、金属原子に結合している置換基のうちの少なくとも1つが、アシル化によって得られるカルボキシル基になっているものを指す。

【0017】上記金属酸化物微粒子としては、酸化アルミニウム、酸化チタニウム、酸化ジルコニウム、酸化スズ、酸化アンチモンが挙げられ、これらは単独で用いてもよいし、複数を組合わせて用いてもよい。微粒子の平均粒子径は、1~300nmが好ましく、この中でも5~200nmが特に好ましい。平均粒子径が1nm未満のものは作製が困難であり、コストが高くて実用的でない。また、300nmを超えるものではプライマー層が白濁する。これらの金属酸化物微粒子の屈折率は、ZrO₂ 2.0、SnO₂ 2.0、TiO₂ 2.1、Sb₂O₅ 1.7、Al₂O₃ 1.66であり、これらをプライマー層中に等重量含有させた場合のプライマー層の屈折率の上昇は上記金属酸化物微粒子の屈折率の大きいものほど大きくなる。

【0018】また有機金属化合物としては、テトラ-*n*-ブトキシチタン、テトラステアリルオキシチタン、ジ-*n*-ブトキシ・ビス(トリエタノールアミナト)チタン、チタニウム-*i*-プロポキシオクチレングリコラート、トリ-*i*-プロポキシアリミニウム、テトラ-*n*-ブトキシジルコニウム、トリ-*n*-ブトキシアンチモン、テトラ-*n*-ブトキシズズ等のアルコラート；チタ

ニウムステアレート、トリ-*n*-ブトキシチタンモノステアレート等のアシレート；プロパンジオキシチタンビス(エチルアセトアセテート)、プロパンジオキシチタン(アセチルアセトナト)(エチルアセトアセテート)などのキレート；テトラ-*n*-ブトキシチタンの2量体、および4量体などのオリゴマー；トリ-*n*-ブトキシチタンモノステアレートの重合体等のポリマー等が挙げられ、これらは単独で用いてもよく、複数を組み合わせて用いてもよい。

【0019】この金属化合物の含有量は、1~80重量%が好ましく、特に好ましくは5~70重量%、更に好ましくは20~60重量%である。1%未満ではプライマー層の屈折率の向上にほとんど効果がなく、プライマー層の屈折率は1.45未満にとどまる。また逆に80%を越えるとプライマー層が白濁する。この金属化合物の種類および含有量は、プライマー層の屈折率が1.45~1.60の範囲内となり、かつ条件1の式を満足するように選択される。

【0020】本発明においては、プライマー層として、上記に挙げたポリオールとポリイソシアネートから得られたポリウレタンと、上記に挙げた金属化合物とからなり、その屈折率 n_p (550nmの波長の光に対する)が1.45~1.60の範囲にあり、しかも下記3の計算式に基づいて算出される屈折率 n_p のものを選択し、塗布する。

n_p は次式の条件1

$$\text{【数3】 } (n_s \cdot n_H)^{1/2} + |n_s - n_H| / 4 \geq n_p \geq (n_s \cdot n_H)^{1/2} - |n_s - n_H| / 4$$

を満足することがより好ましい。

【0021】またプライマー層の厚み d が、下記の式の条件2

$$d = \lambda / (4 n_p)$$

(ここにおいて λ は可視光の波長であって、450~650nmの範囲のいずれかの値)を満足するように厚み d を制御することが好ましい。

【0022】上記条件1および条件2の式の両者を満足させることにより、プラスチックレンズ基材とプライマー層との界面で反射される光と、プライマー層とハードコート層との間の界面で反射される光との干渉によって生じる干渉縞がほとんど見えなくなる。

【0023】プライマー層の形成は、予めポリオールとポリイソシアネートを反応させて熱可塑性ポリウレタンを合成し、そのポリウレタンと金属化合物を溶媒(金属酸化物微粒子にとっては分散媒)と混合して得た塗料をレンズ基材に塗布し、その後溶媒(分散媒)を揮発させる方法でもよく、またポリオール、ポリイソシアネート、金属化合物、溶媒(分散媒)と必要に応じて用いられる硬化触媒からなる塗料をレンズ基材に塗布し、その後溶媒(分散媒)を揮発させながらポリオールとポリイソシアネートを反応させて熱硬化性ポリウレタンを得る

方法でもよい。しかし、プライマー層の上にハードコート層を設けることを考慮すると溶媒に不溶の架橋タイプのポリウレタンを形成させることのできる後者の方法がより好ましい。

【0024】本発明では、前記のポリウレタンプライマー層上にハードコート層を設ける。ハードコート層の形成に用いるハードコート剤はシリコン系樹脂が好ましく、特に好ましくは、(1) -a コロイダルシリカ、コロイダルアンチモン酸化物のような50~200オングストロームの平均粒子直径を有する無機酸化物粒子、または(1) -b 官能基を有しないシラン化合物と、(2) エポキシ基、メタクリル基のような官能基を有するシラン化合物、との共加水分解物を主成分とする組成物である。(1)と(2)の合計に対して(1)は5~50%含有されることが好ましい。前記官能基を有するシラン化合物の例としては、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。

【0025】ハードコート層としてのシリコン系樹脂は、メラミン系、アクリル系の樹脂よりも硬いハードコート層を与えるという理由で好適に用いられる。硬さをあまり重視しないのであればハードコート層として、メラミン系、アクリル系樹脂も用いられる。また、ハードコート剤の塗布法はディッピング法、スプレー法、スピコート法等一般に実施されている方法であればどのような方法でもよい。作業性を考慮すればディッピング法が最も適している。ハードコート剤を塗布した後、加熱硬化、紫外線硬化、エレクトロンビーム硬化というようなそのハードコート剤の硬化手段に応じた方法で硬化処理がなされる。かくしてプラスチックレンズ表面のポリウレタンプライマー層上にハードコート層が形成される。このハードコート層(硬化後)の好ましい厚みは2~5 μ mであり、通常は1.40~1.50の屈折率を有する。

【0026】さらに、本発明では、ハードコート層上にさらに単層または多層の反射防止膜を設ける。反射防止膜形成に用いる物質としては、無機物質例えば金属、金属または半金属の酸化物、フッ化物等が挙げられる。具体的には SiO_2 、 ZrO_2 等の金属酸化物、 MgF_2 等のフッ化物が好適な代表的な例である。単層または多層の反射防止膜を形成させる方法としては、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、イオンビームアシスト法等が挙げられる。

【0027】多層の反射防止膜の例としては、ハードコート層の側から、 ZrO_2 、 SiO_2 、 ZrO_2 、 SiO_2 の膜を順にそれぞれ $\lambda_0/12$ 、 $\lambda_0/12$ 、 $\lambda_0/2$ 、 $\lambda_0/4$ の光学的膜厚みで形成させたものを挙げることができる。ここで λ_0 は光の波長520nmである。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、プラスチックレンズとハードコート層の間に屈折率を制御されたプライマー層が設けられているので、干渉縞が見えない。また、プライマー層は金属化合物によって屈折率を制御された熱可塑性または熱硬化性ポリウレタンであるので、反射防止コート後の耐衝撃性が優れ、耐候黄変性が良好である。

【0029】さらに、プライマー層として熱硬化性ポリウレタンを有するものを使用する場合には、更に耐衝撃性に優れ、米国のFDA規格を合格する。また、本発明で熱硬化性ポリウレタンのプライマー層を設けたレンズをハードコート液に浸しても、プライマー成分であるポリウレタンが架橋構造を有しているためにハードコート液中に溶出せず、ハードコート液を汚染する心配がない。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を説明するが、本発明がこれらによって限定されることはない。なお、複数の膜を有するプラスチックレンズの性能評価は次の方法で行った。

【0031】1) 膜の付着性

膜の付着性を評価するためにクロスカットテープテストを次の方法で実施した。すなわち、膜を有するレンズの表面をカッターで1mm角のゴバン目(100個)に切傷をつけ、その上にセロハンテープを貼り付けた後、このセロハンテープを勢よく引き剥し、レンズから剥ぎ取られずに残っている膜のゴバン目の数mを数えた。そして、結果を「m/100」のように表した。「100/100」はクロスカットテープテストの結果、膜が全く剥がれなかったことを示している。

【0032】2) 耐摩耗性

プライマー層、ハードコート層を有するプラスチック基材を#0000のスチールウールで摩擦して傷のつきにくさを調べ、次のように判定した。

A: 強く摩擦しても傷がつかない

B: 強く摩擦すると少し傷がつく

C: 弱い摩擦でも傷がつく

【0033】3) 染色性

一般的な分散染料であるブラックスブラウンD(株)服部セイコー製)2部、ブラックス染色助剤3部を水1000部に添加した染浴中で90℃、10分間の条件で浸せき処理にて染色し、可視光線透過率をTOPCON Sunglass Tester(東京光学機械製)で測定し、この値が80%以下のものを染色性良好と判定した。

【0034】4) 反射防止コートの付着性

プライマー層、ハードコート層を有するプラスチック基材上に $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 系の4層反射防止膜を真空蒸着法により形成させた後反射防止膜の上から#0000のスチールウールで摩擦し、反射色の変化を調べて次のよ

うに判定した。

A：強く摩擦しても反射色が変化しない

B：強く摩擦すると傷がつき、傷の部分が白くなるが、傷以外の部分の反射色は変化しない

C：弱い摩擦でも膜が削り取られ、摩擦した部分が完全に白くなる

【0035】5) 耐衝撃性

鋼球落下試験により評価した。表1に示した鋼球を軽いものから順に127cmの高さからレンズの中心部に向かって自然落下させ、割れる1つ前の鋼球の重さをレンズの耐衝撃性とした。なお、本試験に用いたレンズの中心厚は表2に示す。

【0036】

【表1】表1 鋼球重量対比表

No	直径 (mm)	重量 (g)
1	6.35	1.04
2	7.96	2.04
3	8.73	2.72
4	9.53	3.53
5	10.00	4.08
6	10.32	4.48
7	11.11	5.59
8	11.96	6.88
9	12.30	7.60
10	12.70	8.36
11	13.49	10.02
12	14.29	11.90
13	15.08	13.99
14	15.88	16.32
15	16.66	18.89
16	17.46	21.72
17	18.26	24.52
18	19.05	28.20
19	19.84	31.87
20	20.64	35.85
21	21.43	40.15
22	22.23	44.78
23	23.02	49.75
24	23.81	55.07
25	24.00	56.88
26	25.00	63.73
27	25.40	66.84
28	26.99	80.17
29	28.58	95.17
30	30.16	111.9
31	31.75	130.5
32	33.34	151.1
33	34.93	173.8

34 36.51 198.5

35 38.10 225.6

36 41.28 286.8

37 44.45 858.2

38 17.63 440.6

39 50.80 534.7

【0037】6) 外観

暗室においてレンズに蛍光灯の光を当てて目視で透明度を観察した。

7) 干渉縞

暗室においてレンズに波長が550nmの単色光を当て、反射による干渉縞の程度を目視で評価した。評価は下記の基準で行った。

A：干渉縞がほとんど見えない

B：干渉縞が少し目立つ

C：干渉縞がはっきり目立つ

8) 耐候黄変性

紫外線ロングライフフェードメーター（スガ試験機（株）製）を用いて240時間の耐候性試験を行い、その後の黄色度を測定した。

【0038】なお、外観、耐摩耗性、反射防止コート付着性、耐衝撃性テストはプライマー層、ハードコート層、反射防止コート層をすべて施したもので行い、膜の付着性、染色性テスト、干渉縞、耐候黄変性テストは反射防止コート層を施す前、すなわちプライマー層とハードコート層のみを施した場合の性能テストである。

【0039】〔実施例1〕

(1) プラスチックレンズ基材の製造

2-クロロフェニルマレイミド 20重量部、2, 2-ビス(3, 5-ジプロモ-4-メタクリロイルオキシエトキシフェニル)プロパン 20重量部、トリプロモフェニルメタクリレート 30重量部、ジアリルイソフタレート 25重量部、 $n=4$ のポリエチレングリコールジメタクリレート 5重量部、紫外線吸収剤として2-(2'-ヒドロキシ-3', 5'-ジターシャリーブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール 1重量部と、ラジカル重合開始剤として、 t -ブチルパーオキシ(2-エチルヘキサノエート) 2重量部から成る混合液を、ガラスモールドとエチレン-酢ビ共重合体製ガスケットにより組み立てられた鋳型中に流し込み20時間かけて40℃から120℃まで加熱した。レンズをガラスモールドから取りだし120℃で1時間ポストキュアした。得られたレンズは屈折率 n_d が1.595の内部歪みのない光学用のプラスチックレンズとして良好なものであった。以下において、これをプラスチックレンズ基材として用いた。

【0040】(2) プライマー組成物の調製および塗布硬化

市販のポリエステルタイプのポリオール「デスモフェン

1700」(住友バイエルウレタン(株)製)2.40重量部、市販のブロック型ポリイソシアネート「デスモジュールLS-2759」(ヘキサメチレンジイソシアネートの環状三量体のイソシアネート基をβ-ジケトンでブロックしたもの、住友バイエルウレタン(株)製)0.80重量部、市販の五酸化アンチモンゾル「サンコロイドAME-130」(日産化学工業(株)製)3.00重量部、レベリング剤として市販のフッ素系レベリング剤「フロラードFC-430」(住友スリーエム(株)製)0.01重量部、溶媒としてプロピレングリコールモノメチルエーテル46.90重量部、トルエン46.89重量部からなる混合物を均一な状態になるまで十分に攪拌し、これをプライマー組成物とした。

【0041】このプライマー組成物を、前処理としてアルカリ処理を行った(1)で得られたプラスチックレンズ基材上に浸せき法(引き上げ速度:10cm/分)にて塗布し、このレンズを室温で15分間風乾させた後90℃で30分間加熱処理してプライマーを硬化させ、レンズ上に、厚みが0.090μm屈折率 n_p が1.532のプライマー層を形成させた。

【0042】(3)シリコン系ハードコート剤の塗布硬化
市販の可染タイプのシリコン系ハードコート剤「C-339」(日本エーアールシー(株)製)を(2)で得られたプライマー層を有するプラスチックレンズ基材のプライマー層上に浸せき法(引き上げ速度:40cm/

分)で塗布した。塗布したレンズを室温にて15分間風乾させた後、120℃で60分間加熱処理して、最も薄い部分の厚みが2μm、最も厚い部分の厚みが4μm、屈折率 n_H が1.470のハードコート層を形成させた。

【0043】なお、プラスチックレンズ基材の屈折率 $n_s=1.595$ と、ハードコート層の屈折率 $n_H=1.470$ から条件1の式の左辺および右辺の値を計算すると、それぞれ1.562および1.500となり、プライマー層の屈折率 $n_p=1.532$ は条件1の式を満足している。また、プライマー層の屈折率 $n_p=1.532$ および可視光の波長 $\lambda=552$ nmから条件2の式の右辺の値を計算すると0.090μmとなり、この値はプライマー層の厚み $d=0.090$ μmと一致した。

【0044】(4)反射防止膜の形成
上記(3)で得られたプライマー層、シリコン系ハードコート層を有するプラスチックレンズ基材上に SiO_2/ZrO_2 系の4層反射防止膜を真空蒸着法により形成させた。すなわちハードコート層の側から、 ZrO_2 、 SiO_2 、 ZrO_2 、 SiO_2 の膜を順にそれぞれ $\lambda_o/12$ 、 $\lambda_o/12$ 、 $\lambda_o/2$ 、 $\lambda_o/4$ の光学的膜厚みで形成させたものである。ここで λ_o は光の波長520nmである。このように作製した複合膜を有するプラスチックレンズの試験結果は表2に示す。

【0045】

【表2】

	膜の 付着性	耐 摩 耗 性	染 色 性	I反 ト射 の防 付止 着コ 性	耐 衝 撃 性 (g)	外 観	干 渉 縞	耐 候 黄 変 性
実施例1	100/100	A	良好	A	31.87	良好	A	2.2
実施例2	同上	A	良好	A	28.20	良好	A	1.9
実施例3	"	A	良好	A	35.85	良好	A	2.0
実施例4	"	A	良好	A	28.20	良好	A	2.2
実施例5	"	A	良好	A	31.87	良好	A	1.9
実施例6	"	A	良好	A	31.87	良好	A	2.1
実施例7	"	A	良好	A	28.20	良好	A	1.9
実施例8	"	A	良好	A	111.9	良好	A	2.0
比較例1	"	A	不良	A	4.48	良好	C	2.0
比較例2	"	A	不良	A	4.08	良好	A	2.1
比較例3	"	A	良好	A	28.20	良好	A	5.2

【0046】[実施例2]市販のアクリルポリオール「デスモフェンA-450」(住友バイエルウレタン(株)製)4.49重量部、市販のブロック型ポリイソシアネート「デスモジュールBL-3175」(ヘキサ

メチレンジイソシアネートの環状三量体をオキシムでブロックしたもの、住友バイエルウレタン(株)製)1.01重量部、市販の五酸化アンチモンゾル「サンコロイドAME-130」(日産化学工業(株)製)3.00

重量部、硬化触媒としてジブチルスズジラウレート0.01重量部、レベリング剤として市販のフッ素系レベリング剤「フロラードFC-430」（住友スリーエム（株）製）0.01重量部、溶媒としてプロピレングリコールモノメチルエーテル45.74重量部、トルエン45.74重量部からなる混合物を均一な状態になるまで十分に攪拌し、これをプライマー組成物とした。このプライマー組成物を用い、プライマーを120℃で45分間加熱硬化させたこと以外はすべて実施例1と同様とした。プライマー層の厚みおよび屈折率はそれぞれ0.090 μ mおよび1.525であり、条件1および条件2の式（ $\lambda=549$ nm）を満足した。試験結果は表2に示す。

【0047】〔実施例3〕市販のアクリルポリオール「デスモフェンA-450」（住友バイエルウレタン（株）製）4.49重量部、市販のブロック型ポリイソシアネート「デスモジュールBL-3175」（ヘキサメチレンジイソシアネートの環状三量体をオキシムでブロックしたもの、住友バイエルウレタン（株）製）1.01重量部、市販の酸化スズゾル（日産化学工業（株）製）4.00重量部、硬化触媒としてジブチルスズジラウレート0.01重量部、レベリング剤として市販のフッ素系レベリング剤「フロラードFC-430」（住友スリーエム（株）製）0.01重量部、溶媒としてプロピレングリコールモノメチルエーテル45.24重量部、トルエン45.24重量部からなる混合物を均一な状態になるまで十分に攪拌し、これをプライマー組成物とした。

【0048】このプライマー組成物を用い、プライマーを120℃で45分間加熱硬化させたこと以外はすべて実施例1と同様とした。プライマー層の厚みおよび屈折率はそれぞれ0.090 μ mおよび1.520であり、条件1および条件2の式（ $\lambda=547$ nm）を満足した。試験結果は表2に示す。

【0049】〔実施例4〕スチレン50部、2,2-ビス（3,5-ジブロム、4-メタクリロイルオキシエトキシフェニル）プロパン48.5部、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート2.8部、*t*-ブチルパーオキシネオデカネート1.5部、2-（2'-ヒドロオキシ-3'-メチルフエニル）ベンゾトリアゾール0.2部を混合攪拌する。次にこの混合液の不溶物をフィルターで除去し、口液を軟質ポリ塩化ビニルで成形されたガasketと二枚のガラスモールドで作られる空間内に注入した。次に30℃で4時間、30℃から50℃まで直線的に10時間、50℃から70℃まで直線的に2時間、70℃で1時間、80℃で2時間加熱を行った後ガasketと、ガラスモールドを分離した。更に得られたレンズを110℃で2時間アニーリングを行いレンズ内部の歪をとった。このようにして得られたレンズは、屈折率が1.595の光学用のプラスチックレンズとして

良好なものであった。このレンズのガラス転移温度を測定したところ、108℃であった。

【0050】これをプラスチックレンズ基材として用い、ハードコートを90℃で6時間加熱処理して硬化させたこと以外はすべて実施例1と同様とした。試験結果は表2に示す。

【0051】〔実施例5〕市販のポリエステルタイプのポリオール「デスモフェン1700」（住友バイエルウレタン（株）製）2.40重量部、市販のブロック型ポリイソシアネート「デスモジュールLS-2759」（ヘキサメチレンジイソシアネートの環状三量体のイソシアネート基を β -ジケトンでブロックしたもの、住友バイエルウレタン（株）製）0.80重量部、テトラ n -ブトキシチタンの4量体0.90重量部、レベリング剤として市販のフッ素系レベリング剤「フロラードFC-430」（住友スリーエム（株）製）0.01重量部、溶媒としてプロピレングリコールモノメチルエーテル47.95重量部およびトルエン47.94重量部からなる混合物を均一な状態になるまで十分に攪拌し、これをプライマー組成物とした。このプライマーを用いたこと以外はすべて実施例1と同様の条件で処理した。

【0052】プライマー層の厚みおよび屈折率はそれぞれ0.089 μ mおよび1.530であり、条件1および条件2の式（ $\lambda=545$ nm）を満足した。試験結果は表2に示す。

【0053】〔実施例6〕市販のポリエステルタイプのポリオール「デスモフェン1700」（住友バイエルウレタン（株）製）2.40重量部、市販のブロック型ポリイソシアネート「デスモジュールLS-2759」（ヘキサメチレンジイソシアネートの環状三量体のイソシアネート基を β -ジケトンでブロックしたもの、住友バイエルウレタン（株）製）0.80重量部、テトラ n -ブトキシジルコニウム 1.20重量部、レベリング剤として市販のフッ素系レベリング剤「フロラードFC-430」（住友スリーエム（株）製）0.01重量部、溶媒としてプロピレングリコールモノメチルエーテル 47.80重量部およびトルエン 47.79重量部からなる混合物を均一な状態になるまで十分に攪拌し、これをプライマー組成物とした。このプライマーを用いたこと以外はすべて実施例1と同様に処理した。

【0054】プライマー層の厚みおよび屈折率はそれぞれ0.089 μ mおよび1.535であり、条件1および条件2の式（ $\lambda=546$ nm）を満足した。試験結果は表2に示す。

【0055】〔実施例7〕市販のポリエステルタイプのポリオール「デスモフェン1700」（住友バイエルウレタン（株）製）2.40重量部、市販のブロック型ポリイソシアネート「デスモジュールLS-2759」（ヘキサメチレンジイソシアネートの環状三量体のイソシアネート基を β -ジケトンでブロックしたもの、住友

バイエルウレタン（株）製）0.80重量部、トリ-n-ブトキシチタンモノステアレート0.90重量部、レベリング剤として市販のフッ素系レベリング剤「フロラードFC-430」（住友スリーエム（株）製）0.01重量部、溶媒としてプロピレングリコールモノメチルエーテル 47.95重量部およびトルエン 47.94重量部からなる混合物を均一な状態になるまで十分に攪拌し、これをプライマー組成物とした。このプライマーを用いたこと以外はすべて実施例1と同様とした。

【0056】プライマー層の厚みおよび屈折率はそれぞれ0.091 μ mおよび1.533であり、条件1および条件2の式（ $\lambda=558$ nm）を満足した。試験結果は表2に示す。

【0057】【実施例8】m-キシリレンジイソシアネート9.4gr（0.050モル）と、ペンタエリスリトールテトラ（3-メルカプトプロピオネート）12.2gr（0.025モル）を室温で混合して均一とした後、シリコン系焼付タイプの離型剤で処理したガラスモールドとテフロン製ガasketよりなるモールド型中に注入した。次いで45℃で3時間、60℃で2時間、80℃で24時間と連続して加熱を行い硬化させた。こうして得られたレンズは屈折率1.59、アッペ数36、比重1.34であり、内部歪のない光学用のプラスチックレンズとして良好なものであった。

【0058】これをプラスチックレンズ基材として用い、ハードコートを経90℃で6時間加熱処理して硬化させたこと以外はすべて実施例5と同様に処理した。試験結果は表2に示す。

【0059】【比較例1】プライマー層を一切設けないこと以外はすべて実施例1と同様にして複合膜を有するプラスチックレンズを作製した。試験結果は表2に示す。

す。

【0060】【比較例2】ピーカーに、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン6.8重量部、メチルイソブチルケトン84.0重量部を加え攪拌し、続いてイソプロピルアルコール48重量部、アセチルアセトン6重量部を加え均一な溶液とした。次にテトラ-n-ブトキシチタンの4量体15.5重量部を加え、30分攪拌した後、0.05N塩酸水0.5重量部を加え加水分解を行った。24時間熟成後、少量の過塩素酸アンモニウムと界面活性剤を加えプライマー用組成物とした。このプライマー組成物を用い、プライマーの硬化温度を100℃とした以外はすべて実施例1と同様とした。得られたプライマー層の膜厚は0.081 μ m、屈折率は1.545であった。試験結果は表2に示す。

【0061】【比較例3】市販の芳香族環を含有するポリエステルタイプのポリオール「デスモフェン670-80B」（住友バイエルウレタン（株）製）6.60重量部、市販のブロック型ポリイソシアネート「デスモジュールLS-2759」（ヘキサメチレンジイソシアネートの環状三量体のイソシアネート基を β -ジケトンでブロックしたもの、住友バイエルウレタン（株）製）6.30重量部、レベリング剤として市販のフッ素系レベリング剤「フロラードFC-430」（住友スリーエム（株）製）0.05重量部、溶媒としてプロピレングリコールモノメチルエーテル87.05重量部からなる混合物を均一な状態になるまで十分に攪拌し、これをプライマー組成物とした。

【0062】このプライマー組成物を用いたこと以外はすべて実施例1と同様とした。得られたプライマー層の屈折率は1.533であった。試験結果は表2に示す。

フロントページの続き

(72)発明者 吉田 元昭
大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本
板硝子株式会社内

(72)発明者 石塚 聡
大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本
板硝子株式会社内

(72)発明者 栢木 久往
大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本
板硝子株式会社内

(72)発明者 平山 直人
大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本
板硝子株式会社内

Fターム(参考) 2K009 AA07 AA15 BB13 BB14 BB24
BB25 CC03 CC35 CC42 DD02
DD03 DD06 EE00 EE01
4F100 AA00D AA19B AA19H AA21B
AA21H AA28B AA28H AA29B
AA29H AK17C AK51B AR00B
AR00C AR00D AS00A BA04
BA07 BA10A BA10D DE01B
DE01H EH66D EJ64C EJ65B
GB90 JB01 JK09 JK10 JK10B
JK12C JL09 JN06 JN06D
JN18A JN18B JN18C JN18D
YY00A YY00B YY00C YY00D
YY00H